



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05175364 A**(43) Date of publication of application: **13 . 07 . 93**

(51) Int. Cl.

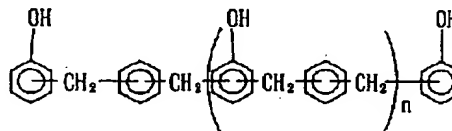
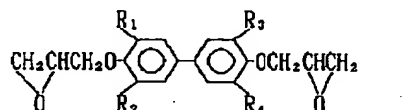
**H01L 23/29****H01L 23/31****C08G 59/20****C08G 59/62****C08K 7/18****C08L 63/00**(21) Application number: **03328199**(22) Date of filing: **15 . 11 . 91**(71) Applicant: **NITTO DENKO CORP**(72) Inventor:  
**NISHIOKA TSUTOMU**  
**NAKAO MINORU**  
**KIMURA HIDETO**  
**IKEMURA KAZUHIRO**  
**NAKAJIMA HISASHI**  
**TAKASHI KOJI**(54) **SEMICONDUCTOR DEVICE**

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&amp;Japio

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To reduce the inner stress, but obtain the excellent properties of thermal stress when mounted by combining a special epoxy resin and phenolaralkyl resin, and further by blending in a specific ratio an inorganic filler having a specific particle size distribution.

**CONSTITUTION:** A semiconductor element is sealed by an epoxy resin compound containing an epoxy resin represented by the formula I ( $R_1$  to  $R_4$ : 1-4C alkyl groups), a phenolaralkyl resin represent by the formula II ( $n$ : 0 or a positive integer), and an inorganic filler. In this case, the content of the inorganic filler is set at 80 to 95weight% of the epoxy resin compound, and yet an inorganic filler of Waddell's spheroidcity 0.7 to 1.0 is contained in 80weight% or more. The entire particle size composition is set as follows: the particle diameter less than  $1\mu\text{m}$ , less than 3weight%; 1 to  $6\mu\text{m}$ , 10 to 22%; 7 to  $30\mu\text{m}$ , 10 to 24%; 31 to  $60\mu\text{m}$ , 20 to 40%; 61 to  $90\mu\text{m}$ , 20 to 40%; and 91 or more, less than 10%. In this way, the generation of the package cracks can be suppressed.



II

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-175364

(43)公開日 平成5年(1993)7月13日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 23/29				
23/31				
C 0 8 G 59/20	NH Q	8416-4 J		
59/62	N J R	8416-4 J		
		8617-4 M		
			H 0 1 L 23/ 30	R
審査請求 未請求 請求項の数2(全 12 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平3-328199

(22)出願日 平成3年(1991)11月15日

(71)出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72)発明者 西岡 務

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(72)発明者 中尾 稔

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(72)発明者 木村 英人

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(74)代理人 弁理士 西藤 征彦

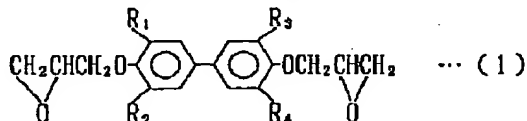
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体装置

(57)【要約】 (修正有)

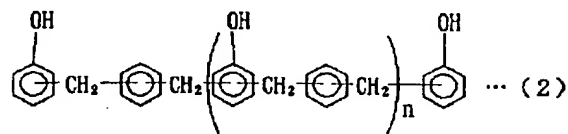
【構成】 下記の(A)～(C)成分を含むエポキシ樹脂組成物によつて半導体素子を樹脂封止する。この際、上記(C)成分の含有量がエポキシ樹脂組成物中の80～95重量%に設定され、しかも(C)成分が、ワードルの球形度で0.7～1.0の球形度を有する球状の無機質充填剤を80重量%以上含有し、特定の粒度構成に設定されている。

(A) 下記の一般式(1)で表されるエポキシ樹脂。



〔式中、 $\text{R}_1 \sim \text{R}_4$ は炭素数1～4のアルキル基であつて、互いに同じであつても異つていてもよい。〕

(B) 下記の一般式(2)で表されるフェノールアラルキル樹脂。

〔式中、 $n$ は0または正の整数である。〕

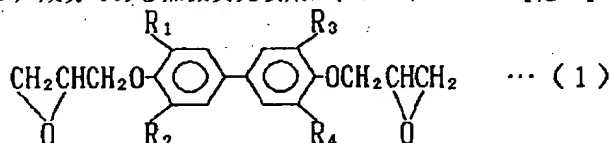
(C) 無機質充填剤。

【効果】 半田実装時のパッケージクラックの発生が抑制され、しかも優れた耐湿信頼性を備えている。

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 下記の(A)～(C)成分を含むエポキシ樹脂組成物によつて半導体素子を封止してなる半導体装置において、上記(C)成分である無機質充填剤の含有量がエポキシ樹脂組成物中の80～95重量%に設定され、しかも(C)成分である無機質充填剤が、ワーデ

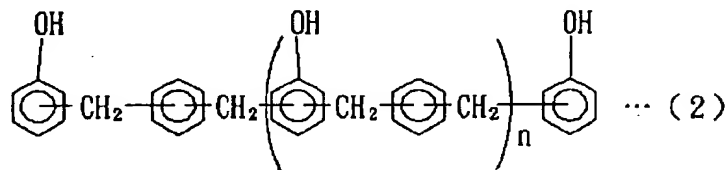


〔上記式(1)において、R<sub>1</sub>～R<sub>4</sub>は炭素数1～4のアルキル基であつて、

互いに同じであつても異なつていてもよい。〕

(B) 下記の一般式(2)で表されるフェノールアラ

【化2】



〔上記式(2)において、nは0または正の整数である。〕

(C) 無機質充填剤。

(a) 粒径1μm未満のものが3重量%未満。

(b) 粒径1μm以上6μm以下のものが10～22重量%。

(c) 粒径7μm以上30μm以下のものが10～24重量%。

(d) 粒径31μm以上60μm以下のものが20～40重量%。

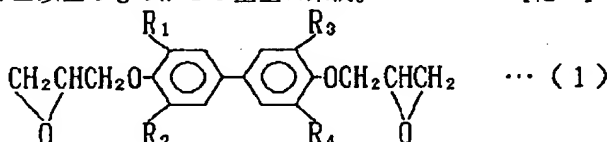
(e) 粒径61μm以上90μm以下のものが20～40重量%。

(f) 粒径91μm以上のものが10重量%未満。

【請求項2】 下記の(A)～(C)成分を含む半導体封止用エポキシ樹脂組成物であつて、上記(C)成分である無機質充填剤の含有量がエポキシ樹脂組成物中の80～95重量%に設定され、しかも(C)成分である無機質充填剤が、ワーデルの球形度で0.7～1.0の球形度を有する球状の無機質充填剤を80重量%以上含有し、全体の粒度構成が下記の(a)～(f)に設定されていることを特徴とする半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

(A) 下記の一般式(1)で表されるエポキシ樹脂。

【化3】



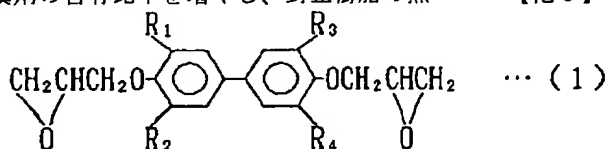
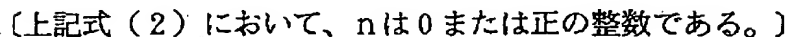
〔上記式(1)において、R<sub>1</sub>～R<sub>4</sub>は炭素数1～4のアルキル基であつて、

互いに同じであつても異なつていてもよい。〕

(B) 下記の一般式(2)で表されるフェノールアラ

【化4】

キル樹脂。



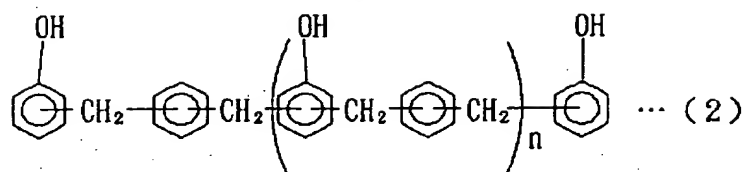
〔上記式(1)において、 $R_1 \sim R_4$ は炭素数1~4のアルキル基であつて、互いに同じであつても異なつていてもよい。〕

5

6

(B) 下記の一般式(2)で表されるフェノールアラ  
ルキル樹脂。

【化6】



〔上記式(2)において、nは0または正の整数である。〕

(C) 無機質充填剤。

(a) 粒径1 $\mu\text{m}$ 未満のものが3%未満。

(b) 粒径1 $\mu\text{m}$ 以上6 $\mu\text{m}$ 以下のものが10~24%。

(c) 粒径7 $\mu\text{m}$ 以上30 $\mu\text{m}$ 以下のものが10~24%。

(d) 粒径31 $\mu\text{m}$ 以上60 $\mu\text{m}$ 以下のものが20~40%。

(e) 粒径61 $\mu\text{m}$ 以上90 $\mu\text{m}$ 以下のものが20~40%。

(f) 粒径91 $\mu\text{m}$ 以上のものが10%未満。

【0007】

【作用】すなわち、本発明者らは、低応力で、しかも実装時の熱応力性に優れた封止樹脂を得るために一連の研究を重ねた。その結果、上記特殊なエポキシ樹脂と、フェノールアラルキル樹脂とを組み合わせ、さらにこの組

10 み合わせに加えて特定の粒度分布を有する無機質充填剤を特定割合配合すると、内部応力が低減され、しかも優れた実装時の熱応力性が得られることを見出しこの発明に到達した。

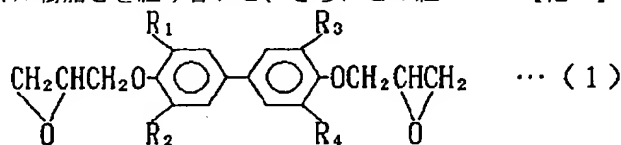
【0008】つぎに、この発明を詳しく説明する。

【0009】この発明に用いられるエポキシ樹脂組成物は、特殊なエポキシ樹脂(A成分)と、フェノールアラルキル樹脂(B成分)と、特定の粒度分布を有する無機質充填剤を特定割合含有する無機質充填剤(C成分)とを用いて得られるものであつて、通常、粉末状もしくはそれを打錠したタブレット状になっている。

【0010】上記特殊なエポキシ樹脂(A成分)は、ビフェニル型エポキシ樹脂であつて、下記の一般式(1)で表される。

【0011】

【化7】



〔上記式(1)において、R<sub>1</sub>~R<sub>4</sub>は炭素数1~4のアルキル基であつて、

互いに同じであつても異なつていてもよい。〕

〔上記式(1)において、R<sub>1</sub>~R<sub>4</sub>は炭素数1~4のアルキル基である。〕

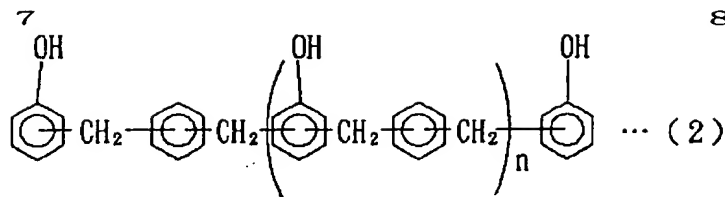
【0012】このようにグリシジル基を有するフェニル環に低級アルキル基を付加することにより撥水性を有するようになる。そして、上記特殊なエポキシ樹脂のみでエポキシ樹脂成分を構成してもよいし、それ以外の通常用いられるエポキシ樹脂と併用するようにしてもよい。前者の場合には、A成分の全部が上記一般式(1)で表される特殊なエポキシ樹脂のみで構成され、後者の場合にはA成分の一部が上記一般式(1)で表される特殊なエポキシ樹脂で構成されることとなる。上記通常用いられるエポキシ樹脂としては、クレゾールノボラック型、フェノールノボラック型、ノボラックビスA型やビスフェノールA型等の各種エポキシ樹脂があげられる。上記

ノボラック型エポキシ樹脂としては、通常、エポキシ当量150~250、軟化点50~130℃のものが用いられ、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂としては、エポキシ当量180~210、軟化点60~110℃のものが一般に用いられる。このように両者を併用する場合には、上記一般式(1)で表されるエポキシ樹脂をエポキシ樹脂成分全体の20%以上に設定するのが好ましく、特に好ましくは50%以上である。

【0013】上記フェノールアラルキル樹脂(B成分)は、下記の一般式(2)で表されるものであつて、上記エポキシ樹脂成分の硬化剤として作用するものである。

【0014】

【化8】



〔上記式(2)において、nは0または正の整数である。〕

〔上記式(2)において、mは0または正の整数である。〕

【0015】このフェノールアラルキル樹脂(B成分)は、例えばアラルキルフェノールと、フェノールとをフリーデルクラフツ触媒で反応させることにより得られる。一般に、 $\alpha$ 、 $\alpha'$ -ジメトキシ-p-キシレンとフェノールモノマーの縮合重合化合物が知られている。そして、上記フェノールアラルキル樹脂(B成分)としては、軟化点70~110℃、水酸基当量150~220を有するものを用いるのが好ましい。また、フェノールアラルキル樹脂は、それ自体で硬化剤成分を構成してもよいし、それ以外の通常用いられるフェノール樹脂と併用しても差し支えない。前者の場合には、硬化剤成分の全部が上記フェノールアラルキル樹脂で構成され、後者の場合は硬化剤成分の一部が上記フェノールアラルキル樹脂で構成されることとなる。上記通常用いられるフェノール樹脂としては、フェノールノボラック、クレゾールノボラック等があげられる。これらノボラック樹脂としては、軟化点50~110℃、水酸基当量が70~150のものを用いることが望ましい。上記フェノールアラルキル樹脂と、このような通常のフェノール樹脂とを併用する場合には、上記フェノールアラルキル樹脂を硬化剤成分全体の50%以上の割合に設定するのが好ましく、特に好ましくは70%以上である。そして、上記フェノールアラルキル樹脂(通常のフェノール樹脂を含む)の配合割合は、上記特殊なエポキシ樹脂(A成分)中のエポキシ基1当量当たり上記フェノールアラルキル樹脂中の水酸基が0.7~1.3当量となるように配合することが好適である。より好適なのは0.9~1.1当量である。

【0016】上記無機質充填剤(C成分)としては、結晶性および溶解性フィラーはもちろんのこと、酸化アルミニウム、酸化ベリリウム、炭化ケイ素、窒化ケイ素等があげられる。そして、無機質充填剤全体の80%以上がワーデルの球形度で0.7~1.0の球形度を有しており、しかも無機質充填剤全体が下記の粒度構成に設定されている必要がある。上記ワーデルの球形度で0.7~1.0の球形度を有するとは、粒子の球形度を(粒子の投影面積に等しい円の直径)/(粒子の投影像に外接する最小円の直径)で測る指数が0.7~1.0の値を有するということである。すなわち、無機質充填剤において、ワーデルの球形度および粒度構成が所定の範囲内において、エポキシ樹脂組成物が優れた流動性を有する

ようになる。下記に示す粒度構成の範囲外では、流動性が損なわれるからである。

【0017】(a) 粒径1 $\mu$ m未満のものが3%未満。

(b) 粒径1 $\mu$ m以上6 $\mu$ m以下のものが10~22%。

(c) 粒径7 $\mu$ m以上30 $\mu$ m以下のものが10~24%。

(d) 粒径31 $\mu$ m以上60 $\mu$ m以下のものが20~40%。

(e) 粒径61 $\mu$ m以上90 $\mu$ m以下のものが20~40%。

(f) 粒径91 $\mu$ m以上のものが10%未満。

【0018】上記特性を有する無機質充填剤の含有量は、エポキシ樹脂組成物全体の80~95%の範囲に設定する必要がある。すなわち、含有量が80%未満では耐熱衝撃性、耐熱応力性が損なわれ、逆に95%を超えると流動性の低下が生じるからである。

【0019】なお、この発明に用いられるエポキシ樹脂組成物には、上記A~C成分以外に必要に応じて硬化促進剤、難燃剤、カップリング剤、ワックス等が用いられる。

【0020】上記硬化促進剤としては、アミン系、リン系、ホウ素系、リン-ホウ素系等の硬化促進剤があげられ、単独でもしくは併せて用いられる。

【0021】上記難燃剤としては、ノボラック型ブROM化エポキシもしくはビスA型エポキシ、三酸化アンチモンおよび五酸化アンチモン等の化合物を適宜単独でもしくは併せて使用することが行われる。

【0022】上記カップリング剤としては、グリシジルエーテルタイプ、アミンタイプ、チオシアンタイプ、ウレアタイプ等のメトキシないしはエトキシシランが、適宜に単独でもしくは併せて用いられる。その使用方法としては、前記無機質充填剤に対して、ドライブレンド方法、もしくは予備加熱反応させる方法、さらには有機成分原料に対する予備混合方法等適宜選択することができる。

【0023】上記ワックスとしては、高級脂肪酸、高級脂肪酸エステル、高級脂肪酸カルシウム等の化合物があげられ、単独でもしくは併せて使用される。

【0024】なお、この発明に用いられるエポキシ樹脂組成物には、上記添加剤以外にシリコンオイルおよびシリコンゴム、合成ゴム等のゴム成分を配合して低応力化を図つたり、耐湿信頼性テストにおける信頼性向上

を目的としてハイドロタルサイト等で示されるイオントラップ剤を配合してもよい。

【0025】この発明に用いられるエポキシ樹脂組成物は、例えばつぎのようにして製造することができる。すなわち、まず上記特殊なエポキシ樹脂、フェノールアラキル樹脂、無機質充填剤および必要に応じて他の添加剤を適宜配合し予備混合した後、ミキシングロール機等の混練機にかけ加熱状態で混練して熔融混合する。そして、これを室温に冷却した後、公知の手段によつて粉碎し、必要に応じて打錠するという一連の工程により製造

【0026】

【発明の効果】このようにして得られる半導体装置は、特殊なエポキシ樹脂（A成分）と、フェノールアラキ

ル樹脂（B成分）とを用い、さらにこの組み合わせに加えて特定の粒度分布を有する無機質充填剤（C成分）を特定割合含有するエポキシ樹脂組成物によつて半導体素子を樹脂封止して得られるものであり、半田実装におけるパッケージクラックの発生が抑制され、しかも優れた耐湿信頼性を備えている。

【0027】つぎに、実施例について比較例と併せて説明する。

【0028】まず、実施例に先立つて下記の表1に示すような粒度分布を有する3種類のシリカ粉末X～Zを準備した。

【0029】

【表1】

		シリカ粉末		
		X	Y	Z
粒 度 構 成 (%)	1 $\mu$ m未満	1	3	1
	1 $\mu$ m以上6 $\mu$ m以下	12	15	5
	7 $\mu$ m以上30 $\mu$ m以下	18	20	15
	31 $\mu$ m以上60 $\mu$ m以下	29	26	35
	61 $\mu$ m以上90 $\mu$ m以下	35	36	35
	91 $\mu$ m以上	5	0	9
ワーデルの球形度		0.85	0.98	0.65

【0030】

【実施例1～8、比較例1～3】下記の表2および表3に示す各成分および上記シリカ粉末を用い同表に示す割合で配合し、ミキシングロール機にかけて100℃で5

分間混練して粉末状エポキシ樹脂組成物を得た。

【0031】

【表2】

(重量部)

		実 施 例							
		1	2	3	4	5	6	7	8
クレゾールノボラツク型エポキシ樹脂		—	—	—	—	—	—	—	—
ビフェニル型エポキシ樹脂		100	100	100	100	100	100	100	100
フェノールノボラツク型フェノール樹脂		—	—	—	—	—	—	—	—
フェノールアラルキル樹脂		80	80	80	80	80	80	80	80
シリカ粉末	X	800	1000	1200	1400	—	—	2900	2320
	Y	—	—	—	—	1200	1400	—	—
	Z	—	—	—	—	—	—	—	560
2-メチルイミダゾール		2	2	2	2	2	2	2	2
カルナバワツクス		2	2	2	2	2	2	2	2

【0032】

【表3】

(重量部)

		比 較 例			
		1	2	3	4
クレゾールノボラツク型エポキシ樹脂		100	—	100	—
ビフェニル型エポキシ樹脂		—	100	—	100
フェノールノボラツク型フェノール樹脂		50	—	—	50
フェノールアラルキル樹脂		—	80	80	—
シリカ粉末	X	1200	—	—	400
	Y	—	—	—	—
	Z	—	800	800	400
2-メチルイミダゾール		2	2	2	2
カルナバワツクス		2	2	2	2

【0033】このようにして得られた実施例品および比較例品のエポキシ樹脂組成物の175℃における熔融粘度を測定した。また、上記エポキシ樹脂組成物を用いて半導体素子をトランスファー成形にて樹脂封止し半導体装置(80ピンクワッドフラットパッケージ:QFP-

80)を作製した。この半導体装置について、85℃/85%RH×48時間吸湿後に、260℃×10秒間半田浸漬を行つた後のパッケージクラックの発生数を測定した。また、吸湿時間を72時間に変えてパッケージクラックの発生数を測定した。さらに、-65℃/5分～



150℃/5分の2000回および4000回における  
温度サイクルテスト(TCTテスト)を行いパッケージ  
クラックの発生数を測定した。

【0034】

【表4】

		実 施 例							
		1	2	3	4	5	6	7	8
85℃×85%RH, 48時間 吸湿後, 260℃×10秒 間半田浸漬 (個/20個)		0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20
85℃×85%RH, 72時間 吸湿後, 260℃×10秒 間半田浸漬 (個/20個)		1/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20
TCTテ スト(個/ 20個)	2000回	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20
	4000回	5/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20
175℃溶融粘度 (poise)		50	150	250	450	200	350	650	700

【0035】

【表5】

		比 較 例			
		1	2	3	4
85℃×85%RH, 48時間吸 湿後, 260℃×10秒間半 田浸漬(個/20個)		20/20	0/20	10/20	5/20
85℃×85%RH, 72時間吸 湿後, 260℃×10秒間半 田浸漬(個/20個)		20/20	5/20	20/20	16/20
TCTテスト (個/20個)	2000回	0/20	0/20	0/20	0/20
	4000回	0/20	4/20	6/20	5/20
175℃溶融粘度 (poise)		680	1300	1650	1850

【0036】上記表4および表5の結果から、比較例1  
品は耐吸湿性に劣っている。また、比較例2および3品  
は耐吸湿性および耐熱衝撃性に劣り、しかも溶融粘度が  
高い。これに対して、実施例品は吸湿下での加熱試験お

よびTCTテストにおいてパッケージクラックの発生数  
が比較例品に比べて少なく、溶融粘度も低い。このこと  
から、実施例品は耐吸湿性および耐熱衝撃性に優れ、し  
かも成形性にも優れている。

【手続補正書】

【提出日】平成4年12月14日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 下記の(A)～(C)成分を含むエポキシ樹脂組成物によって半導体素子を封止してなる半導体装置において、上記(C)成分である無機質充填剤の含

有量がエポキシ樹脂組成物中の80～95重量%に設定され、しかも(C)成分である無機質充填剤が、ワードルの球形度で0.7～1.0の球形度を有する球状の無機質充填剤を80重量%以上含有し、全体の粒度構成が下記の(a)～(f)に設定されていることを特徴とする半導体装置。

(A) 下記の一般式(1)で表されるエポキシ樹脂。

【化1】 (B) 下記の一般式(2)で表されるフェノールアララルキル樹脂。

【化2】 (C) 無機質充填剤。

(a) 粒径1 $\mu$ m未満のものが3重量%未満。

(b) 粒径1 $\mu$ m以上6 $\mu$ m以下のものが10～22重量%。

(c) 粒径7 $\mu$ m以上30 $\mu$ m以下のものが10～24重量%。

(d) 粒径31 $\mu$ m以上60 $\mu$ m以下のものが20～40重量%。

(e) 粒径61 $\mu$ m以上90 $\mu$ m以下のものが20～40重量%。

(f) 粒径91 $\mu$ m以上のものが10重量%未満。

【請求項2】 下記の(A)～(C)成分を含む半導体封止用エポキシ樹脂組成物であつて、上記(C)成分である無機質充填剤の含有量がエポキシ樹脂組成物中の80～95重量%に設定され、しかも(C)成分である無機質充填剤が、ワードルの球形度で0.7～1.0の球形度を有する球状の無機質充填剤を80重量%以上含有し、全体の粒度構成が下記の(a)～(f)に設定されていることを特徴とする半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

(A) 下記の一般式(1)で表されるエポキシ樹脂。

【化3】 (B) 下記の一般式(2)で表されるフェノールアララルキル樹脂。

【化4】 (C) 無機質充填剤。

(a) 粒径1 $\mu$ m未満のものが3重量%未満。

(b) 粒径1 $\mu$ m以上6 $\mu$ m以下のものが10～22重量%。

(c) 粒径7 $\mu$ m以上30 $\mu$ m以下のものが10～24重量%。

(d) 粒径31 $\mu$ m以上60 $\mu$ m以下のものが20～40重量%。

(e) 粒径61 $\mu$ m以上90 $\mu$ m以下のものが20～40重量%。

(f) 粒径91 $\mu$ m以上のものが10重量%未満。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、内部応力が小さく、優れた耐熱衝撃性を有し、かつ基板実装時の耐熱応力の小さい耐パッケージクラック性、耐湿信頼性に優れた半導体装置に関するものである。

【0002】 近年におけるIC、LSI等の半導体素子

は、その高集積化に伴い大形化の傾向にある。加えて、その半導体素子を外部環境から守るためのプラスチックパッケージは、その実装の高密度化からクワッドフラットパッケージ(QFP)、スモールアウトラインパッケージ(SOP)等に代表される表面実装形態をとり、薄形化が進んでいる。そして、半導体素子の大形化にもとない、素子と封止用樹脂組成物との間に生ずる内部応力による素子へのダメージ、パッケージクラック等の問題が発生し、また表面実装形態をとることで、封止用樹脂組成物に含まれる水分が、実装時の熱で気化爆発を起こし、パッケージクラックを生じたり、その後の耐湿性を劣化させる等の問題が発生しており、これらの解決が要求されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記内部応力を低減させる方法としては、従来から 封止用樹脂組成物に含有される無機質充填剤の含有比率を増やし、封止樹脂の熱膨張係数を素子のそれに近づける方法、シリコンやゴム等を封止用樹脂組成物中に混合したり予備的に反応させる事により低弾性率化する方法がとられている。しかしながら、上記 の無機質充填剤の含有比率を増やす方法では、含有比率の増大に伴い組成物全体の粘度が上昇し過度の増量は成形性を著しく損なうために、一般に、全体の50～80重量%(以下「%」と略す)の範囲で使用されている。これでは充分な低応力性が得られない。また、上記 のシリコンやゴム等を混合して封止樹脂の低弾性率化を図る方法では、封止用樹脂組成物中に含有される水分の拡散を早め、その結果、実装時の耐パッケージクラック性が劣化してしまうという問題が生じる。

【0004】 さらに、上記実装時の耐パッケージクラック性を向上させる方法としては、低吸湿材料を用い、これを封止用樹脂組成物中に含有させる方法が行われている。しかし、上記低吸湿材料は、ガラス転移温度が低いために高温雰囲気下で使用すると、得られる封止樹脂の変形量が大きくなるという問題を有している。

【0005】 この発明は、このような事情に鑑みなされたもので、内部応力が低く、しかも実装時の熱応力性に優れた半導体装置の提供をその目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するため、この発明の半導体装置は、下記の(A)～(C)成分を含むエポキシ樹脂組成物によつて半導体素子を封止してなる半導体装置において、上記(C)成分である無機質充填剤の含有量がエポキシ樹脂組成物中の80～95重量%に設定され、しかも(C)成分である無機質充填剤が、ワードルの球形度で0.7～1.0の球形度を有する球状の無機質充填剤を80重量%以上含有し、全体の粒度構成が下記の(a)～(f)に設定されているという構成をとる。

(A) 下記の一般式(1)で表されるエポキシ樹脂。

【化5】(B) 下記の一般式(2)で表されるフェノールアララルキル樹脂。

【化6】(C) 無機質充填剤。

(a) 粒径 $1\mu\text{m}$ 未満のものが3%未満。

(b) 粒径 $1\mu\text{m}$ 以上 $6\mu\text{m}$ 以下のものが10~22%。

(c) 粒径 $7\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下のものが10~24%。

(d) 粒径 $31\mu\text{m}$ 以上 $60\mu\text{m}$ 以下のものが20~40%。

(e) 粒径 $61\mu\text{m}$ 以上 $90\mu\text{m}$ 以下のものが20~40%。

(f) 粒径 $91\mu\text{m}$ 以上のものが10%未満。

【0007】

【作用】すなわち、本発明者らは、低応力で、しかも実装時の熱応力性に優れた封止樹脂を得るために一連の研究を重ねた。その結果、上記特殊なエポキシ樹脂と、フェノールアララルキル樹脂とを組み合わせ、さらにこの組み合わせに加えて特定の粒度分布を有する無機質充填剤を特定割合配合すると、内部応力が低減され、しかも優れた実装時の熱応力性が得られることを見出しこの発明に到達した。

【0008】つぎに、この発明を詳しく説明する。

【0009】この発明に用いられるエポキシ樹脂組成物は、特殊なエポキシ樹脂(A成分)と、フェノールアララルキル樹脂(B成分)と、特定の粒度分布を有する無機質充填剤を特定割合含有する無機質充填剤(C成分)とを用いて得られるものであつて、通常、粉末状もしくはそれを打錠したタブレット状になっている。

【0010】上記特殊なエポキシ樹脂(A成分)は、ビフェニル型エポキシ樹脂であつて、下記の一般式(1)で表される。

【0011】

【化7】〔上記式(1)において、 $R_1 \sim R_4$ は炭素数1~4のアルキル基である。〕

【0012】このようにグリシジル基を有するフェニル環に低級アルキル基を付加することにより撥水性を有するようになる。そして、上記特殊なエポキシ樹脂のみでエポキシ樹脂成分を構成してもよいし、それ以外の通常用いられるエポキシ樹脂と併用するようにしてもよい。前者の場合には、A成分の全部が上記一般式(1)で表される特殊なエポキシ樹脂のみで構成され、後者の場合にはA成分の一部が上記一般式(1)で表される特殊なエポキシ樹脂で構成されることとなる。上記通常用いられるエポキシ樹脂としては、クレゾールノボラック型、フェノールノボラック型、ノボラックビスA型やビスフェノールA型等の各種エポキシ樹脂があげられる。上記ノボラック型エポキシ樹脂としては、通常、エポキシ当量150~250、軟化点50~130℃のものが用い

られ、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂としては、エポキシ当量180~210、軟化点60~140℃のものが一般に用いられる。このように両者を併用する場合には、上記一般式(1)で表されるエポキシ樹脂をエポキシ樹脂成分全体の20%以上に設定するのが好ましく、特に好ましくは50%以上である。

【0013】上記フェノールアララルキル樹脂(B成分)は、下記の一般式(2)で表されるものであつて、上記エポキシ樹脂成分の硬化剤として作用するものである。

【0014】

【化8】〔上記式(2)において、 $m$ は0または正の整数である。〕

【0015】このフェノールアララルキル樹脂(B成分)は、例えばアララルキルフェノールと、フェノールとをフリーデルクラフツ触媒で反応させることにより得られる。一般に、 $\alpha$ 、 $\alpha'$ -ジメトキシ-p-キシレンとフェノールモノマーの縮合重合化合物が知られている。そして、上記フェノールアララルキル樹脂(B成分)としては、軟化点70~110℃、水酸基当量150~220を有するものを用いるのが好ましい。また、フェノールアララルキル樹脂は、それ自体で硬化剤成分を構成してもよいし、それ以外の通常用いられるフェノール樹脂と併用しても差し支えはない。前者の場合には、硬化剤成分の全部が上記フェノールアララルキル樹脂で構成され、後者の場合は硬化剤成分の一部が上記フェノールアララルキル樹脂で構成されることとなる。上記通常用いられるフェノール樹脂としては、フェノールノボラック、クレゾールノボラック等があげられる。これらノボラック樹脂としては、軟化点50~110℃、水酸基当量が70~150のものを用いることが望ましい。上記フェノールアララルキル樹脂と、このような通常のフェノール樹脂とを併用する場合には、上記フェノールアララルキル樹脂を硬化剤成分全体の50%以上の割合に設定するのが好ましく、特に好ましくは70%以上である。そして、上記フェノールアララルキル樹脂(通常のフェノール樹脂を含む)の配合割合は、上記特殊なエポキシ樹脂(A成分)中のエポキシ基1当量当たり上記フェノールアララルキル樹脂中の水酸基が0.7~1.3当量となるように配合することが好適である。より好適なのは0.9~1.1当量である。

【0016】上記無機質充填剤(C成分)としては、結晶性および溶融性ファイバーはもちろんのこと、酸化アルミニウム、酸化ベリリウム、炭化ケイ素、窒化ケイ素等があげられる。そして、無機質充填剤全体の80%以上がワーデルの球形度で0.7~1.0の球形度を有しており、しかも無機質充填剤全体が下記の粒度構成に設定されている必要がある。上記ワーデルの球形度で0.7~1.0の球形度を有するとは、粒子の球形度を(粒子の投影面積に等しい円の直径)/(粒子の投影像に外接する最小円の直径)で測る指数が0.7~1.0の値を

有するということである。すなわち、無機質充填剤において、ワーデルの球形度および粒度構成が所定の範囲内において、エポキシ樹脂組成物が優れた流動性を有するようになる。下記に示す粒度構成の範囲外では、流動性が損なわれるからである。

【0017】(a) 粒径 $1\mu\text{m}$ 未満のものが3%未満。

(b) 粒径 $1\mu\text{m}$ 以上 $6\mu\text{m}$ 以下のものが10~22%。

(c) 粒径 $7\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下のものが10~24%。

(d) 粒径 $31\mu\text{m}$ 以上 $60\mu\text{m}$ 以下のものが20~40%。

(e) 粒径 $61\mu\text{m}$ 以上 $90\mu\text{m}$ 以下のものが20~40%。

(f) 粒径 $91\mu\text{m}$ 以上のものが10%未満。

【0018】上記特性を有する無機質充填剤の含有量は、エポキシ樹脂組成物全体の80~95%の範囲に設定する必要がある。すなわち、含有量が80%未満では耐熱衝撃性、耐熱応力性が損なわれ、逆に95%を超えると流動性の低下が生じるからである。

【0019】なお、この発明に用いられるエポキシ樹脂組成物には、上記A~C成分以外に必要なに応じて硬化促進剤、難燃剤、カツプリング剤、ワックス等が用いられる。

【0020】上記硬化促進剤としては、アミン系、リン系、ホウ素系、リン-ホウ素系等の硬化促進剤があげられ、単独でもしくは併せて用いられる。

【0021】上記難燃剤としては、ノボラック型ブROM化エポキシもしくはビスA型エポキシ、三酸化アンチモンおよび五酸化アンチモン等の化合物を適宜単独でもしくは併せて使用することが行われる。

【0022】上記カツプリング剤としては、グリシジルエーテルタイプ、アミンタイプ、チオシアンタイプ、ウレアタイプ等のメトキシないしはエトキシシランが、適宜に単独でもしくは併せて用いられる。その使用方法としては、前記無機質充填剤に対して、ドライブレンド方法、もしくは予備加熱反応させる方法、さらには有機成

分原料に対する予備混合方法等適宜選択することができる。

【0023】上記ワックスとしては、高級脂肪酸、高級脂肪酸エステル、高級脂肪酸カルシウム等の化合物があげられ、単独でもしくは併せて使用される。

【0024】なお、この発明に用いられるエポキシ樹脂組成物には、上記添加剤以外にシリコンオイルおよびシリコンゴム、合成ゴム等のゴム成分を配合して低応力化を図つたり、耐湿信頼性テストにおける信頼性向上を目的としてハイドロタルサイト等で示されるイオントラップ剤を配合してもよい。

【0025】この発明に用いられるエポキシ樹脂組成物は、例えばつぎのようにして製造することができる。すなわち、まず上記特殊なエポキシ樹脂、フェノールアララルキル樹脂、無機質充填剤および必要に応じて他の添加剤を適宜配合し予備混合した後、ミキシングロール機等の混練機にかけ加熱状態で混練して熔融混合する。そして、これを室温に冷却した後、公知の手段によつて粉碎し、必要に応じて打錠するという一連の工程により製造することができる。

【0026】

【発明の効果】このようにして得られる半導体装置は、特殊なエポキシ樹脂(A成分)と、フェノールアララルキル樹脂(B成分)とを用い、さらにこの組み合わせに加えて特定の粒度分布を有する無機質充填剤(C成分)を特定割合含有するエポキシ樹脂組成物によつて半導体素子を樹脂封止して得られるものであり、半田実装におけるパッケージクラックの発生が抑制され、しかも優れた耐湿信頼性を備えている。

【0027】つぎに、実施例について比較例と併せて説明する。

【0028】まず、実施例に先立つて下記の表1に示すような粒度分布を有する3種類のシリカ粉末X~Zを準備した。

【0029】

【表1】

	シリカ粉末		
	X	Y	Z

粒 度 構 成 (%)	1 $\mu$ m未満	1	3	1
	1 $\mu$ m以上6 $\mu$ m以下	12	15	5
	7 $\mu$ m以上30 $\mu$ m以下	18	20	15
	31 $\mu$ m以上60 $\mu$ m以下	29	26	35
	61 $\mu$ m以上90 $\mu$ m以下	35	36	35
	91 $\mu$ m以上	5	0	9
ワーデルの球形度		0.85	0.98	0.65

## 【0030】

【実施例1～8、比較例1～3】下記の表2および表3に示す各成分および上記シリカ粉末を用い同表に示す割合で配合し、ミキシングロール機にかけて100℃で5分間混練して粉末状エポキシ樹脂組成物を得た。

## 【0031】

## 【表2】

## 【0032】

## 【表3】

【0033】このようにして得られた実施例品および比較例品のエポキシ樹脂組成物の175℃における熔融粘度を測定した。また、上記エポキシ樹脂組成物を用いて半導体素子をトランスファー成形にて樹脂封止し半導体装置(80ピンクワッドフラットパッケージ:QFP-80)を作製した。この半導体装置について、85℃/85%RH×48時間吸湿後に、260℃×10秒間半田浸漬を行った後のパッケージクラックの発生数を測定

した。また、吸湿時間を72時間に変えてパッケージクラックの発生数を測定した。さらに、-65℃/5分～150℃/5分の2000回および4000回における温度サイクルテスト(TCTテスト)を行いパッケージクラックの発生数を測定した。

## 【0034】

## 【表4】

## 【0035】

## 【表5】

【0036】上記表4および表5の結果から、比較例1品は耐吸湿性に劣っている。また、比較例2および3品は耐吸湿性および耐熱衝撃性に劣り、しかも熔融粘度が高い。これに対して、実施例品は吸湿下での加熱試験およびTCTテストにおいてパッケージクラックの発生数が比較例品に比べて少なく、熔融粘度も低い。このことから、実施例品は耐吸湿性および耐熱衝撃性に優れ、しかも成形性にも優れている。

フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>5</sup>

C08K 7/18

C08L 63/00

識別記号

NLD

庁内整理番号

7167-4J

F I

技術表示箇所

(72)発明者 池村 和弘

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(72)発明者 中島 恒

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(72)発明者 高士 孝司

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内